

2/34/1

011777797 **Image available**

WPI Acc No: 1938-194767/199818

**Packing for rectification column of air separation plant -
by separating packing layers with inserts having vertical passages of
smaller cross-section than those in layer elements**

Patent Assignee: LINDE AG (LINM)

Inventor: FERSTL J; RANKE H

Number of Countries: 018 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19706544	A1	19980326	DE 1006544	A	19970219	199818 B
EP 860206	A1	19980826	EP 97107576	A	19970507	199838

Priority Applications (No Type Date): DE 1006544 A 19970219

Patent Details:

Patent No	Kind	Lang	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19706544	A1		6	B01J-019/32	
EP 860206	A1	G		B01J-019/32	

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU

MC NL PT SE

Abstract (Basic): DE 19706544 A

Ordered packing, used in material and heat exchange operations between liquid and gaseous air, in which a number of layers (1, 2), each with regularly defined flow passages, are separated by individual inserts (3). These inserts are perforated by passages that assist the change of direction of flow between adjacent layers.

USE - Packing for rectification columns in an air separation plant.

ADVANTAGE - Effectiveness is increased by raising the flood point, improving the gas flow and preventing incorrect distribution of the liquid. The construction of the elements is simple.

Dwg.1/4

Derwent Class: E36; J07; Q75

International Patent Class (Main): B01J-019/32

International Patent Class (Additional): B01D-003/14; F25J-003/04;

F25J-003/06

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2001 Derwent Info Ltd. All rights reserved.

© 2001 The Dialog Corporation plc

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 197 06 544 A 1

51 Int. Cl.⁵:
B 01 J 19/32
B 01 D 3/14
F 25 J 3/06

21 Aktenzeichen: 197 06 544.9
22 Anmeldetag: 19. 2. 97
43 Offenlegungstag: 26. 3. 98

DE 197 06 544 A 1

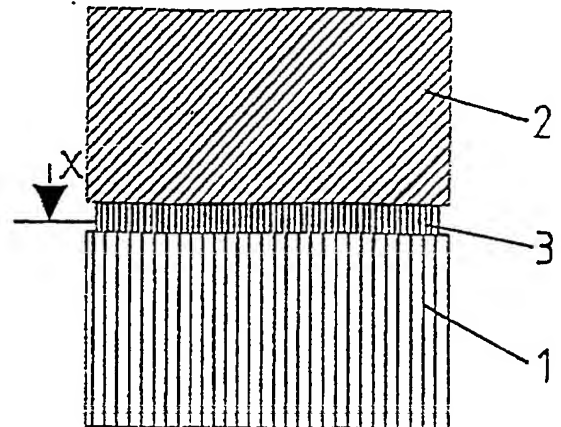
Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

72 Erfinder:
Ranke, Harald, Dr.-Ing. Dr., 82343 Pöcking, DE;
Ferstl, Johann, Dr.-Ing. Dr., 80995 München, DE

54 Geordnete Packung für den Stoff- und Wärmeaustausch

57 Die Erfindung betrifft eine geordnete Packung für den Stoff- und Wärmeaustausch zwischen flüssigen und gasförmigen Medien. Derartige Packungen weisen mehrere übereinander angeordnete Packungsschichten auf, die jeweils eine Vielzahl von regelmäßig angeordneten Strömungskanälen besitzen. Über und/oder unter einer Packungsschicht (1, 2) befindet sich jeweils ein nicht mit der Packungsschicht (1, 2) verbundener Einsatz (3), welcher Kanäle (4) aufweist, die die Strömungsumlenkung zwischen den Packungsschichten (1, 2) unterstützen.



DE 197 06 544 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 98 302 013/558

Die Erfindung betrifft eine geordnete Packung für den Stoff- und Wärmeaustausch zwischen flüssigen und gasförmigen Medien, welche mehrere übereinander angeordnete Packungsschichten aufweist, die eine Vielzahl von regelmäßig angeordneten Strömungskanälen besitzen.

Geordnete Packungen sind in zahlreichen Variationen bekannt. Beispielsweise ist aus der DE-C-41 22 369 eine Packung bekannt, die aus einer Vielzahl im wesentlichen senkrecht stehender, durch Wellungen oder Faltungen profilierter und alternierend angeordneter folien-, platten- oder mattenartiger Elemente besteht. Die Packungen werden um 90° versetzt übereinander angeordnet und besitzen so eine gegenüber der Vertikalen jeweils entgegengesetzte Neigung. Zur Verringerung der gaseitigen Druckverluste beim Übergang zwischen den Packungen verlaufen die Ein- und Auslaufzonen der Packungen vertikal.

Die EP-A-0 707 885 betrifft eine geordnete Packung, die in ihrem unteren Bereich einen kleineren Strömungswiderstand für das Gas aufweist als in dem restlichen Packungsbereich. Die Erniedrigung des Gasströmungswiderstandes ermöglicht einen höheren Gasdurchsatz durch die Packung bevor der Flutpunkt erreicht wird, d. h. bevor das nach oben strömende Gas das Hinunterfließen der Flüssigkeit verhindert.

Neben den gaseitigen Druckverlusten und der Höhe des Flutpunktes ist der Wirkungsgrad einer geordneten Packung bei der Destillation und Rektifikation, oder allgemein beim Wärme- und Stoffaustausch, abhängig von der Gas- und Flüssigkeitsströmung, der Gas- und Flüssigkeitsverteilung und der Flüssigkeitsdurchmischung. Diese Parameter werden insbesondere durch die Verhältnisse an den Übergängen zwischen den einzelnen Packungsschichten einer Packung beeinflusst.

Entscheidend für eine optimal arbeitende Packung ist eine gleichmäßige Flüssigkeits- und Gasverteilung über den Packungsquerschnitt. Bei der Strömungsumlenkung zwischen zwei Packungsschichten, und insbesondere zwischen zwei Packungsschichten mit um einen bestimmten Winkel verdrehten Strömungskanälen, muß daher das Zusammenlaufen von Flüssigkeit entlang von Spalten bzw. der erhöhte Gasdurchsatz entlang von Spalten oder Stößen möglichst vermieden werden. Auch aus leichten Schrägstellungen der Packungsschichten können Rinnsale bzw. Flüssigkeitsfehlverteilungen resultieren. Aufgrund der Dichte und der Oberflächenspannung der Flüssigkeit ziehen schon geringe Flüssigkeitsanhäufungen weitere Flüssigkeit mit, wodurch sich Ungleichmäßigkeiten in der Verteilung zusätzlich verstärken.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Packung der eingangs genannten Art zu entwickeln, mit der auf wirtschaftliche Weise die Leistungsfähigkeit derartiger Packungen erhöht wird und die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik möglichst vermieden werden. Insbesondere sollen der Flutpunkt erhöht, die Gasströmung verbessert und Flüssigkeitsfehlverteilungen verhindert werden. Zudem soll die Packung fertigungstechnisch einfach zu realisieren sein.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß sich über und/oder unter einer Packungsschicht jeweils ein nicht mit der Packungsschicht verbundener Einsatz befindet, welcher Kanäle aufweist, die die Strömungsumlenkung zwischen den Packungsschichten unterstützen.

Der Einsatz kann sowohl eine zwischen zwei Packungsschichten befindliche Zwischenschicht als auch eine unter der untersten bzw. eine über der obersten Packungsschicht angeordnete Endschicht der Packung darstellen.

Üblicherweise werden die einzelnen Packungsschichten jeweils versetzt aufeinander angeordnet. Beim Übertritt des Gases von einer Packungsschicht in die nächste treten die größten Druckverluste auf und die Gefahr des Flutens ist am größten. Durch den nicht mit den Packungsschichten verbundenen Einsatz, welcher Kanäle aufweist, welche die Strömungsumlenkung zwischen den Packungsschichten unterstützen, wird die Gasströmung gleichgerichtet und Querströmkomponenten des Gases werden beseitigt. Der Einsatz ist sehr einfach herzustellen und kann mit den herkömmlichen Packungsschichten, die beispielsweise aus vielen parallelen, gewellten oder gefalteten Metallblechen bestehen, leicht kombiniert werden. Die Erfindung ermöglicht so eine Verbesserung der Strömungsumlenkung zwischen zwei Packungsschichten mit minimalem fertigungstechnischen Aufwand.

Eine besonders günstige Strömungsumlenkung wird durch einen Einsatz erzielt, der im wesentlichen senkrechte Kanäle aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform besitzt der Einsatz eine wabenartige Struktur. Die Kanäle des Einsatzes besitzen besonders vorteilhaft Strömungsquerschnitte, die die Oberfläche des Einsatzes gleichmäßig und vollständig ausfüllen, wie Dreiecke Quadrate, Rechtecke oder Sechsecke. Die Verwendung von rohrförmigen Kanälen mit kreisförmigem Querschnitt oder die Erzeugung der wabenartigen Struktur durch Aufwickeln von strukturierten Blechen kann aus fertigungstechnischer Sicht vorteilhaft sein. Es kann aber auch zweckmäßig sein, anderweitige Kanalquerschnitte zu verwenden, wenn dadurch z. B. eine bessere Einpassung des Einsatzes in die die Packung beinhaltende Kolonne erzielt wird oder wenn diese Kanäle leichter herzustellen sind.

Es hat sich weiterhin gezeigt, daß je nach den Verfahrensbedingungen auch eine Variation der Form, des Querschnittes und der Größe der Kanäle über den Querschnitt des Einsatzes von Vorteil ist. Auf diese Weise kann die Gas- und Flüssigkeitsströmung zwischen den Packungsschichten beispielsweise am Rand und in der Mitte der Packung unterschiedlich beeinflusst werden, um den dort herrschenden unterschiedlichen Strömungsverhältnissen Rechnung zu tragen.

Aufgrund von Fertigungstoleranzen treten zwischen den aufgestapelten Packungsschichten bzw. zwischen dem Einsatz und den Packungsschichten Spalten auf, die zu Flüssigkeitsfehlverteilungen führen können: Bevorzugt besitzt deshalb der Einsatz eine andere, besonders bevorzugt geringere, Festigkeit als die Packungsschichten. Unter dem Druck der übereinander liegenden Packungsschichten verformen sich die Kanten der Kanalwände des Einsatzes oder der Packungsschicht elastisch oder plastisch und führen zu einer optimalen Anpassung der Packungsschichten an den Einsatz, wodurch Spalten beseitigt werden. Entsprechend wird ein Zusammenlaufen der Flüssigkeit, wie es üblicherweise entlang von Spalten auftritt, verhindert und eine gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung gewährleistet. Die Trennwirkung der Packung wird somit erhöht.

Besteht die Packungsschicht aus einer Vielzahl von Lamellen, die aus einem folienartigen Material hergestellt sind, so ist vorzugsweise die Wandstärke der Ka-

nähe des Einsatzes geringer als die Dicke der Lamellen, um die oben genannten unterschiedlichen Festigkeiten und die damit verbundenen Vorteile zu erzielen.

Die geringere Festigkeit des Einsatzes ist besonders bei solchen Packungsausführungen vorteilhaft, bei denen der hydraulische Durchmesser der Kanäle des Einsatzes größer ist als der in der Packungsschicht. Das Einknicken der Kanalwände der Packungsschicht, beispielsweise der Lamellen oder der Packungsbleche, beim Zusammenpressen bzw. Aufeinanderschichten der Packungsschichten hat einen erhöhten Strömungswiderstand zur Folge. Dies wird in dieser bevorzugten Variante verhindert, da der Einsatz eine geringere Festigkeit aufweist und deshalb als erstes nachgibt. Das Einknicken des Einsatzes ist aber weniger kritisch, da dieser aufgrund des größeren hydraulischen Durchmessers eine Verformung besser verträgt. Die Veränderung des Strömungswiderstandes ist in diesem Fall nur unwesentlich.

Vorzugsweise ist der Einsatz aus Metall hergestellt, besonders bevorzugt aus Aluminium, Kupfer oder Edelstahl, entweder in reiner Form oder in Form von Legierungen. Auch die Verwendung von Einsätzen aus Kunststoff, beispielsweise PTFE, kann zweckmäßig sein, falls das Metall korrosionsanfällig ist. Aufgrund ihrer niedrigen Entflammbarkeit kommen außerdem keramische oder glasartige Materialien, beispielsweise Nichtmetalloxide oder Gemische aus Metalloxiden und Nichtmetalloxiden, oder auch damit beschichtete Materialien in Frage. Je nach den Umgebungsbedingungen können auch kohlenstoffhaltige Materialien oder Blei sinnvoll sein.

Es ist jedoch darauf zu achten, daß die verwendeten Materialien mit den Verfahrensbedingungen verträglich sind. Beispielsweise ist beim Einsatz der erfindungsgemäßen Packung bei der Rektifikation von flüssiger Luft ein Einsatz aus miteinander verlöteten Waben aus Aluminium zweckmäßig, während miteinander verklebte Waben weniger geeignet sind.

Eine besonders gute Anpassung des Einsatzes an die Packungsschichten wird dadurch erreicht, daß der Einsatz und die Packungsschichten aus dem gleichen Material bestehen. Bei starken Temperaturänderungen oder bei chemisch reaktiven Gasen oder Flüssigkeiten werden so Form- und Strukturänderungen der Schichten und des Einsatzes, beispielsweise aufgrund von thermischer Ausdehnung, kompensiert.

In einer horizontalen Ebene liegt das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche der senkrechten Kanäle des Einsatzes und der Strömungskanäle der Packungsschicht bevorzugt zwischen 1 zu 16 und 16 zu 1. Innerhalb dieser Grenzen wird erfindungsgemäß eine Optimierung der Strömungsverhältnisse und der Wärme- und Stoffübertragung zwischen der Flüssigkeit und dem Gas in der Packung erzielt.

Ist die Querschnittsfläche der senkrechten Kanäle größer als die der Strömungskanäle der Packungsschicht so wird der Druckverlust am Übergang zwischen den Schichten verringert. Eine Erweiterung des hydraulischen Durchmessers am Übergang verhindert so ein vorzeitiges Fluten der Packung, da dieses normalerweise an einem solchen Übergang beginnt. Zudem bedingt eine verringerte Oberfläche pro Volumen der Kanäle des Einsatzes gegenüber denen der Packungsschicht eine Flüssigkeitsströmung, z. B. in Form von Rieselströmungen oder Rinnsalen, mit einer erhöhten Reynoldszahl in diesem Bereich. Aufgrund dieser turbulenteren Strömung erfolgt eine verbesserte Durchmischung der

Flüssigkeit vor dem Eintritt in die nächste Packungsschicht, welche sich im folgenden auf den in der Packung gewünschten Trenneffekt positiv auswirkt.

Umgekehrt wird bei einem kleineren Kanalkuerschnitt im Einsatz als in der Packungsschicht in dem Einsatz eine verbesserte Strömungsgleichrichtung des Gases und der Flüssigkeit und eine vorteilhafte Beseitigung von Querströmkomponenten herbeigeführt. Fehlverteilungen werden so wirksam verhindert. Es hat sich herausgestellt, daß bei dem erfindungsgemäßen Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche der senkrechten Kanäle des Einsatzes und der Strömungskanäle der Packungsschicht von 1 zu 16 bis 16 zu 1 ein weitgehend optimaler Kompromiß zwischen diesen beiden Zielsetzungen erreicht wird.

Eine Packung ist häufig neben der vertikalen Segmentierung in mehrere Packungsschichten auch horizontal innerhalb einer Packungsschicht in mehrere Packungselemente gegliedert, die jeweils eine Vielzahl von regelmäßig angeordneten Strömungskanälen besitzen. Ebenso wie zwischen den einzelnen Packungsschichten horizontale Spalten auftreten, befinden sich zwischen den einzelnen Packungselementen einer derart segmentierten Packungsschicht vertikale Stöße oder Spalten. Diese Spalten bedingen innerhalb der Packungsschicht an dieser Stelle einen erhöhten Gasdurchsatz. Dieser erzeugt wiederum unterhalb dieser Störung Querströmkomponenten, die ein Zusammenlaufen von Flüssigkeit in diesen Spalten hervorrufen können.

Von Vorteil wird daher unter eine Packungsschicht, die aus mehreren nebeneinander angeordneten Packungselementen besteht, ein erfindungsgemäßer Einsatz gelegt. In dem Einsatz wird die Gasströmung gleichgerichtet und Querströmkomponenten werden beseitigt. Das Zusammenlaufen von Flüssigkeit wird so wirksam verhindert.

Es hat sich als günstig erwiesen, die senkrechten Kanäle des Einsatzes, insbesondere der unter der untersten Packungsschicht angeordneten Endschicht, zumindest teilweise durch Öffnungen miteinander zu verbinden. Die Öffnungen oder Aussparungen in Form von Löchern, Spalten, Kerben oder Schlitzten verhindern ein Zusammenlaufen von Flüssigkeit unterhalb der untersten Packungsschicht. Diese Ausgestaltung ist auch zwischen den einzelnen Packungsschichten insbesondere dann zweckmäßig, wenn beim Zusammensetzen der Packung der Anpreßdruck zum Beseitigen aller Spalte zwischen den Packungsschichten nicht ausreicht.

Der erfindungsgemäße Einsatz wird bevorzugt dann eingesetzt, wenn zumindest eine Packungsschicht aus einer Vielzahl gewellter oder gefalteter Lamellen besteht, die aus einem folienartigen Material hergestellt sind.

Neben der Beseitigung von Querströmkomponenten und der Gleichrichtung der Gasströmung werden die Kanäle des Einsatzes vorteilhaft so ausgeführt, daß weitere aerodynamische und/oder fluidmechanische Parameter positiv beeinflusst werden. In diesem Zusammenhang hat es sich als günstig erwiesen, die untere und die obere Querschnittsfläche eines senkrechten Kanals gegeneinander zu verdrehen. Durch die im wesentlichen senkrechte Ausrichtung der Kanäle werden die oben genannten Vorteile bezüglich der Gleichrichtung der Strömung beibehalten, aber zudem wird der Gas- und/oder Flüssigkeitsströmung durch die Verdrehung der Kanäle eine Rotationsbewegung aufgezwungen, die zu einer besseren Durchmischung des Gases bzw. der Flüssigkeit führt.

Auch die Strukturierung der Kanalwände oder eines Teils der Kanalwände des Einsatzes hat sich in diesem Sinne als positiv erwiesen. Gewellte, gefaltete, geriffelte, rippenartige oder rauhe Kanalwände wirken sich günstig auf die Flüssigkeitsdurchmischung und die Grenzflächenerneuerung der Flüssigkeit aus. Bei größeren Kanaldurchmessern können auch Turbulenzen erzeugende Einbauten in den Kanälen des Einsatzes zweckmäßig sein, jedoch sind hierbei auch die damit einhergehenden höheren Druckverluste zu berücksichtigen.

Die erfindungsgemäße Packung und deren Ausgestaltungen haben sich insbesondere bei der Verwendung in einer Rektifiziersäule einer kryogenen Luftzerlegungsanlage als vorteilhaft herausgestellt.

Nachfolgend sollen die Erfindung und weitere Einzelheiten der Erfindung anhand der schematisch dargestellten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert werden.

Es zeigen im einzelnen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Packung mit zwei Packungsschichten und einem dazwischen angeordneten Einsatz.

Fig. 2 einen Schnitt durch die in **Fig. 1** dargestellte Packung in der Ebene X.

Fig. 3 eine Packung mit einer segmentierten Packungsschicht gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 4 eine Packung mit einer segmentierten Packungsschicht gemäß der Erfindung.

In **Fig. 1** ist ein Ausschnitt aus der erfindungsgemäßen Packung gezeigt, wie sie in einer Rektifiziersäule einer kryogenen Luftzerlegungsanlage Verwendung findet. Die Packung besteht aus mehreren Packungsschichten, von denen beispielhaft zwei Packungsschichten 1 und 2 dargestellt sind. Jede Packungsschicht ist aus einer Vielzahl von gefalteten oder gewellten Packungsblechen zusammengesetzt, die Strömungskanäle bilden, welche schräg zur Vertikalen verlaufen. Die Packungsschichten 1 und 2 sind so übereinander angeordnet, daß die Strömung beim Übergang zwischen den Packungsschichten 1 und 2 in eine um 90° gedrehte Richtung umgelenkt wird.

Zwischen den beiden Packungsschichten 1 und 2 befindet sich ein Einsatz 3, der senkrechte Kanäle 4 aufweist. Der Einsatz 3 besitzt eine wabenförmige Struktur und ist aus regelmäßigen Sechsecken aufgebaut (**Fig. 2**). Die Querschnittsfläche einer derartigen Wabe 4 entspricht in etwa der Projektionsfläche der Strömungskanäle der Packungsschichten 1 und 2 in die Horizontale. Neben dem gezeigten Einsatz 3 sind auch zwischen allen übrigen Packungsschichten, zwischen der untersten Packungsschicht und dem Tragrost und auch auf der obersten Packungsschicht solche Einsätze 3 angeordnet.

In **Fig. 3** ist schematisch ein Ausschnitt aus einer aus dem Stand der Technik bekannten Packung dargestellt. Diese Packung ist gegenüber der in **Fig. 1** beschriebenen Packung zusätzlich zu der vertikalen Segmentierung in verschiedene Packungsschichten 1, 2 noch innerhalb einer Packungsschicht 2 in entsprechende, nebeneinander angeordnete Packungselemente 6, 7 aufgeteilt.

Aufgrund von Fertigungstoleranzen entsteht zwischen den Packungselementen 6 und 7 ein Spalt 8. Bei den herkömmlichen Packungen treten beim Übergang der Gasströmung aus der unteren Packungsschicht 1 in die darüberliegende Packungsschicht 2 Querströmkomponenten auf, die einen erhöhten Gasdurchsatz an diesem Spalt 8 bedingen. Auch relativ weit von dem Spalt 8 aus der unteren Packungsschicht 1 austretende Gasströme 11 und 12 werden in den Spalt 8 abgelenkt. Zudem

wird durch diese Querströmkomponenten zwischen den Packungsschichten 1 und 2 ein Zusammenlaufen von Flüssigkeit hervorgerufen. Beide Effekte führen zu einer Fehlverteilung von Gas und Flüssigkeit und damit zu einer Reduzierung des Trenneffektes in der Packung.

Fig. 4 zeigt eine segmentierte Packung gemäß der Erfindung, die in einer Packungsschicht 2 aus mehreren Packungselementen 6, 7 besteht. Zwischen den Packungsschichten 1 und 2 befindet sich zusätzlich ein Einsatz 3. Der Einsatz 3 kann in der wie bei **Fig. 1** beschriebenen Weise als gleichmäßige Wabenstruktur ausgebildet sein. Es kann aber auch sinnvoll sein, die Querschnittsfläche der Waben 4 im Bereich des Spaltes 8 kleiner als im restlichen Bereich zu wählen. In beiden Fällen wird in der Nähe des Spaltes 8 eine verstärkte Gleichrichtung der Strömung erreicht. Lediglich die in unmittelbarer Nähe des Spaltes 8 aus der unteren Packungsschicht 1 austretenden Gasströme 13, 14 werden teilweise in den Spalt 8 abgelenkt. Gas- und Flüssigkeitsfehlverteilungen werden so im wesentlichen vermieden. Besitzen die übrigen, nicht in der Nähe des Spaltes 8 befindlichen Strömungskanäle 4 des Einsatzes 3 einen größeren Querschnitt, so werden die Druckverluste des Gases möglichst niedrig gehalten.

Patentansprüche

1. Geordnete Packung für den Stoff- und Wärmeaustausch zwischen flüssigen und gasförmigen Medien, welche mehrere übereinander angeordnete Packungsschichten aufweist, die eine Vielzahl von regelmäßig angeordneten Strömungskanälen besitzen, dadurch gekennzeichnet, daß sich über und/oder unter einer Packungsschicht (1, 2) jeweils ein nicht mit der Packungsschicht (1, 2) verbundener Einsatz (3) befindet, welcher Kanäle (4) aufweist, die die Strömungsumlenkung zwischen den Packungsschichten (1, 2) unterstützen.
2. Packung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (3) im wesentlichen senkrechte Kanäle (4) aufweist.
3. Packung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (3) eine wabenartige Struktur (4) besitzt.
4. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (3) eine andere Festigkeit als die Packungsschichten (1, 2) besitzt.
5. Packung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (3) eine geringere Festigkeit als die Packungsschichten (1, 2) besitzt.
6. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (3) und die Packungsschichten (1, 2) aus dem gleichen Material bestehen.
7. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in einer horizontalen Ebene das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche der senkrechten Kanäle (4) des Einsatzes (3) und der Strömungskanäle der Packungsschicht (1, 2) zwischen 1 zu 16 und 16 zu 1 liegt.
8. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Packungsschicht (2) aus mehreren nebeneinander angeordneten Packungselementen (6, 7) besteht, die eine Vielzahl von regelmäßig angeordneten Strömungskanälen besitzen.
9. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, da-

durch gekennzeichnet, daß die senkrechten Kanäle (4) des Einsatzes (3) zumindest teilweise durch Öffnungen miteinander verbunden sind.

10. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Packungsschicht (1, 2) aus einer Vielzahl gewellter oder gefalteter Lamellen besteht, die aus einem folienartigen Material hergestellt sind.

11. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die untere und die obere Querschnittsfläche eines senkrechten Kanals (4) gegeneinander verdreht sind.

12. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalwände des Einsatzes (3) strukturiert, gewellt, gefalzt, geriffelt, rippenartig oder rauh sind.

13. Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Packung in einer Rektifiziersäule einer kryogenen Luftzerlegungsanlage eingebaut ist.

14. Verwendung der Packung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Rektifikation von Luft.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

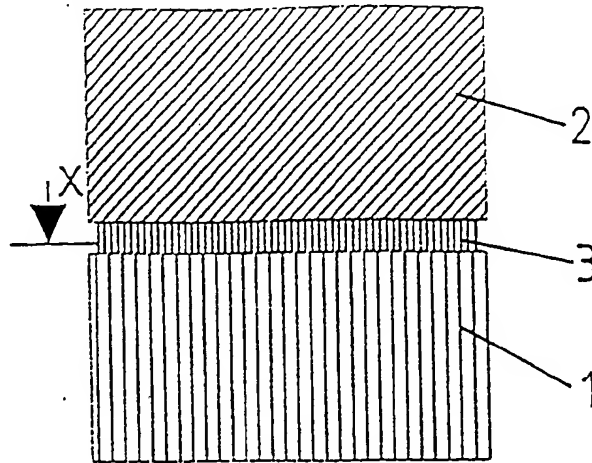


Fig. 2

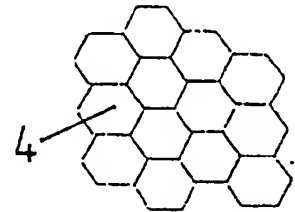


Fig. 3

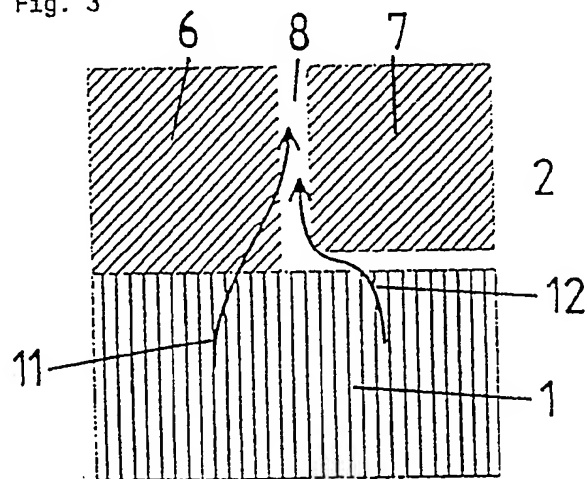


Fig. 4

